

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 26 969.0-35
22 Anmeldetag: 13. 8. 87
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 3. 89

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Friedrichsfeld GmbH Keramik- und Kunststoffwerke,
6800 Mannheim, DE

74 Vertreter:

Klose, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 6700 Ludwigshafen

72 Erfinder:

Rehder, Günther, 2300 Kiel, DE

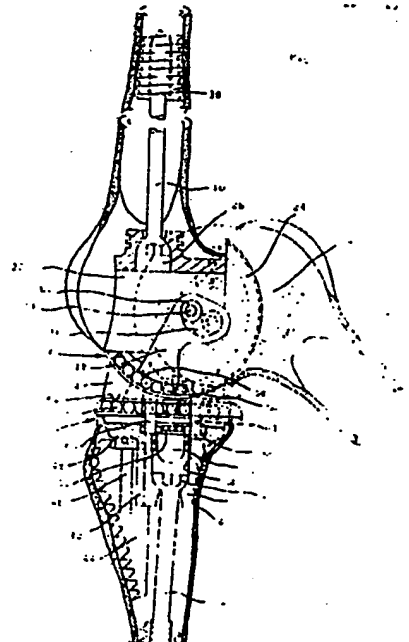
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 26 36 816 C2
DE 25 50 704 C2
DE 24 52 412 C3
DE 35 28 204 A1
DE-OS 25 49 318
US 42 62 368
US 42 16 549

Paul G.J. MAQUET »Biomechanics of the Knee«
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1976,
S.37;

54 Kniegelenk-Endoprothese

Eine Endoprothese für ein Kniegelenk enthält einen Femurteil (6) und einen Tibiateil (8), zwischen welchen ein Zentrierzapfen (20) vorgesehen ist, sowie ein Mittelteil (18), das mittels eines Bolzens (14) um eine etwa horizontale Beugeachse schwenkbar und auf einer coaxialen Lagerbahn gelagert ist. Der Mittelteil (18) ist bezüglich des Tibiateiles (8) um den Zentrierzapfen (20) drehbar, wobei ein beugewinkelabhängiger Anschlag vorgesehen ist. Es soll die Aufgabe gelöst werden, daß die physiologischen Kniegelenkfunktionen bei Bewegung und Belastung erfüllt werden, wobei örtliche Belastungsspitzen vermieden werden sollen. Es wird vorgeschlagen, daß zwischen dem Femurteil (6) und dem Tibiateil (8) ein als künstlicher Meniskus wirksamer Lagerteil (54) angeordnet ist, der einen zur Beugeachse coaxialen ersten, mit der Lagerbahn (58) des Femurteiles (6) in Eingriff stehenden Führungskörper (56) aufweist. Dieser Lagerteil (54) ist bezüglich des Mittelteiles (18) verschiebbar angeordnet und enthält einen zweiten, mit einer Führungsbahn (62) des Mittelteiles (18) in Eingriff stehenden Führungskörper (60), wobei der Bolzen (14) beim Beugen entlang einer evolutenartigen Kurve geführt ist.



Patentansprüche

1. Kniegelenk-Endoprothese, mit einem Femurteil, mit einem Tibiateil, mit einem Mittelteil, welcher mit dem Femurteil mittels eines horizontal, exzentrisch zur Längsachse der Prothese angeordneten Bolzens beweglich verbunden ist, wodurch der Femurteil um eine etwa horizontale Beugeachse schwenkbar ist, und kreisförmig gekrümmte Lagerbahnen aufweist, mit einem zwischen dem Mittelteil und dem Tibiateil angeordneten Zentrierzapfen, um welchen der Mittelteil gegenüber dem Tibiateil drehbar gelagert ist und mit einem beugewinkelabhängigen Anschlag für den Femurteil, dessen Drehbewegung bezüglich des Zentrierzapfens in der Strecklage begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Femurteil (6) und dem Mittelteil (18) Meniskusteile (54) angeordnet sind, daß die Meniskusteile (54) einen zum Bolzen (14) koaxialen ersten Führungskörper (56) aufweisen, der mit den Lagerbahnen (58) des Femurteils (6) in Eingriff steht, daß die Meniskusteile (54) in einer zum Zentrierzapfen (20) orthogonalen Ebene auf dem Mittelteil (18) mittels eines zweiten Führungskörpers (60), der mit einer Führungsbahn (62) des Mittelteils (18) in Eingriff steht, verschiebbar angeordnet ist, daß der Bolzen (14) exzentrisch zu den kreisförmig gekrümmten Lagerbahnen (58) des Femurteils (6) in dem Mittelteil (18) oder dem Femurteil (6) angeordnet ist, und daß der Bolzen (14) in eine Ausnehmung des Femurteils (6) oder in eine Ausnehmung (16) des Mittelteils (18) eingreift und durch die Gestalt der Ausnehmung (16) beim Beugen oder Strecken eine Verschiebung der Meniskusteile (54) auf dem Mittelteil (18) und die Bewegung der Beugeachse entlang einer evolutenartigen Kurve erzwungen ist.
2. Endoprothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (14) jeweils in einer Bohrung (78) der Kondylen (24) des Femurteils (6) angeordnet sind.
3. Endoprothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung des beugewinkelabhängigen Anschlages die Meniskusteile (54) wenigstens einen in eine Steuerbahn (106) des Tibiateils (8) eingreifenden Bolzen (64) oder umgekehrt aufweisen.
4. Endoprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbahn (62) des Mittelteils (18) etwa parallel zum Bolzen (14) angeordnet ist.
5. Endoprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelteil (18) auf der Unterseite eines Plateaus (92) den Zentrierzapfen (20) aufweist, der mittels Lagern (50, 52) in der Bohrung (34) des als Käfig (22) gestalteten Tibiateils (8) gelagert ist und/oder daß der Mittelteil (18) einen in die Öffnung (26) des Käfigs (22) eingreifenden Arm (28) aufweist, bei dem an seinem oberen Ende die Ausnehmung (16) angeordnet ist.
6. Endoprothese nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kondylen (24) jeweils eine, zum Mittelpunkt der Kondylen (24) exzentrisch ge-

7. Endoprothese nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Öffnung (26) des Käfigs (22) auf dem Bolzen (14) ein Wälzlager (30) zur Führung in der Ausnehmung (16) angeordnet ist.

8. Endoprothese nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Form der Ausnehmung (16) die beim Beugen stattfindende Roll-Gleitbewegung auf einen vorgebbaren Beugewinkel begrenzt ist, der zwischen 85 und 95 Grad groß ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kniegelenk-Endoprothese gemäß den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Aus der DE-PS 25 49 318 ist eine derartige Endoprothese mit einem Femurteil, einem Zwischenteil und einem Tibiateil bekannt, das einen Bewegungsbereich um die Beugeachse von -5° bis $+145^\circ$ aufweist. Die Unterschenkelrotation ist mittels des Beugeachsbolzens steuerbar, dessen Mittelbereich einem beugewinkelabhängigen Anschlag für die Drehbewegung des mit dem Tibiateil drehfest verbundenen Zentrierzapfens bildet. Hierzu ist der Mittelteil als ein exzentrischer Rotationskörper ausgebildet, welcher an einer Aussparung des Zentrierzapfens anliegt, wobei die Zapfenachse zur Beugeachse beabstandet ist und zu dieser im wesentlichen unter einem rechten Winkel angeordnet ist. Der Mittelteil weist zur Beugeachse koaxiale Lagerflächen für ebenfalls koaxiale Lagerschalen des Femurteils auf. Die definierte Vorgabe der Beugeachse unabhängig vom Beugewinkel entspricht nicht der physiologischen Kinematik. Es besteht die Gefahr, daß infolge nur linienförmiger und in Extremfällen gar punktförmiger Anlage der Lagerflächen zwischen Femurteil und Tibiateil sehr hohe unzulässige Spitzenbelastungen auftreten, die nachteilig hinsichtlich Lebensdauer und Funktionsfähigkeit sind.

In dem Buch "Biomechanics of the Knee, Paul G.J. Maquet, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1976" ist der Aufbau und die Funktion des Kniegelenkes im einzelnen dargelegt. Insbesondere ist auf Seite 37 dieses Buches an Hand von Fig. 35 die Verlagerung der Beugeachse in Abhängigkeit des Beugewinkels im einzelnen erläutert. Eine einfache Scharnierbewegung zwischen Femurteil und Tibiateil wird dieser besonderen physiologischen Kinematik und Statik nicht gerecht, wodurch sich in der Vergangenheit nicht unerhebliche Schwierigkeiten hinsichtlich Funktionssicherheit, Lebensdauer, Belastbarkeit usw. ergaben.

Aus der DE-OS 25 50 704 ist eine Kniegelenk-Endoprothese bekannt, in welcher zwei künstliche Meniskuselemente zwischen den gekrümmten Lagerflächen des Femurteils und den im wesentlichen ebenen Lagerflächen des Tibiateils angeordnet sind. Eine Zwangsführung des künstlichen Meniskuselementes ist nicht vorhanden, sondern es soll eine Selbstausrichtung mittels den Bändern und Muskeln erfolgen. Abgesehen vom Meniskus und den zugehörigen Bewegungsflächen vom Femur und Tibia wird ein voll funktionsfähiger Bewegungsapparat vorausgesetzt. In der Praxis resultieren hieraus nicht unerhebliche Schwierigkeiten, so daß die Einsatzmöglichkeiten nicht unwesentlich beschränkt sind. Um eine gegenseitige Rotation von Femur und Tibia beim Strecken bzw. Beugen zu ermögli-

gekrümmt ausgebildet sein, wodurch ein erheblicher Fertigungsaufwand bedingt ist. Schon geringfügige Abweichungen in der Geometrie der Lagerflächen können zu hohen Flächenpressungen und Spitzenbelastungen führen, mit der Folge von Abnutzung und Beschädigungen. Die Verwendung von besonderen nachgiebigen Werkstoffen für das Meniskuselement erfordert zusätzliche Maßnahmen und gleichwohl einen hohen Fertigungsaufwand für die Lagerflächen.

Ferner ist aus der DE-PS 24 52 412 eine Endoprothese für Kniegelenke bekannt, deren Femurteil kufenartige, gebogene Abrollflächen aufweist. Der Krümmungsradius dieser Abrollflächen nimmt in dorsaler Richtung ab. Auf dem Tibiateil sind zwei Zwischenelemente fest und unverschiebbar angeordnet, welche sphärisch gekrümmte Lagerflächen für die Abrollflächen des Femurteils aufweisen. Nur über einen kleinen Anteil der Gesamtflächen liegen die Abrollflächen des Femurteils an den Lagerflächen des Tibiateils an, so daß mit großen Flächenpressungen gerechnet werden muß. Die Drehbarkeit zwischen Femurteil und Tibiateil wird durch die sphärische Ausbildung der genannten Flächen ermöglicht, wodurch jedoch ein nicht unerheblicher Fertigungsaufwand erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Endoprothese der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß bei geringem Fertigungsaufwand die Kraftübertragung großflächig erfolgen kann und die physiologische Kinematik und Statik unabhängig von den Band- oder Muskelfunktionen sichergestellt werden.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß den im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Die erfindungsgemäße Endoprothese gewährleistet bei zuverlässiger und kompakter Konstruktion eine optimale Realisierung der physiologischen Kinematik und Statik, wobei örtliche Belastungsspitzen zuverlässig vermieden werden. Mittels den vorgeschlagenen Meniskusteilen werden die Bewegungsabläufe zum einen in die rein rotatorische Bewegung mittels des ersten Führungskörpers und in eine rein translatorische Bewegung mittels des zweiten Führungskörpers unterteilt. Die Bewegung der Beugeachse erfolgt entlang einer Evolute aufgrund der Führung des Bolzens in einer Ausnehmung, wobei während des Beugens die Verschiebung der Meniskusteile erzwungen wird und eine ständige Anlage der beiden Führungskörper an der Lagerbahn bzw. Führungsbahn sichergestellt wird. Der Bolzen ist exzentrisch zu der Lagerbahn des Femurteils angeordnet, wobei dessen Lagerbahn als eine Kreisbahn ausgebildet ist. Aufgrund des Achsversatzes werden in Verbindung mit der Führung des Bolzens die Meniskusteile beim Beugen zwangsweise nachgeführt. Die Ausnehmung kann im Lagerteil oder im Femurteil angeordnet sein, wobei dann entsprechend der Bolzen auf dem Femurteil oder dem Lagerteil angeordnet ist. Der Bolzen weist eine zylindrische Außenfläche auf, wobei die Ausnehmung entsprechend einer evolutenartigen Kurve ausgebildet ist, um die physiologische Bewegung zwischen Tibiateil und Femurteil beim Beugen bzw. Strecken zu erhalten. Der Bolzen kann auf dem Femurteil und die Ausnehmung kann auf dem Mittelteil angeordnet sein, doch kann auch die umgekehrte Anordnung entsprechend vorgesehen sein. Die achsparallel zur kreisförmigen Lagerbahn stehende Beugeachse bzw.

les und dessen Führung wird beim Beugen die Verschiebung der Meniskusteile mittels der Führung zum Achsausgleich erzwungen. Hierbei findet eine Roll-Gleitbewegung statt, die auf einen vorgebbaren Beugewinkelbereich mittels der Führung eingeschränkt werden kann, wobei nachfolgend ausschließlich eine Rollbewegung stattfindet und die Translationsbewegung unterbleibt und gegebenenfalls auch wieder in der entgegengesetzten Richtung erfolgen kann. Ferner kann durch die Form und die Größe der Ausnehmung die Grenze des Winkelbereiches für Rotation-Translationsbewegung auf den genannten Winkel vorgegeben werden, der insbesondere zwischen 85 und 98 Grad liegt.

Die Führungskörper können im Hinblick auf Minimierung der Reibung als Wälzlager ausgebildet sein. Die Lagerbahn des Femurteils und/oder die Führungsbahn des Mittelteiles sind als hinterschnittene Nuten ausgebildet, in welche die Führungskörper entsprechend eingreifen, so daß Zug- und Druckbelastungen funktionssicher aufgenommen werden. Ferner können die Führungskörper auf dem Femurteil bzw. dem Mittelteil angeordnet sein, während der Meniskusteil entsprechend die koaxiale Lagerbahn und/oder die Führungsbahn aufweist.

In einer besonderen Ausgestaltung enthalten die Meniskusteile wenigstens einen in eine Steuerbahn des Tibiateiles eingreifenden Bolzen oder umgekehrt zur Bildung des beugewinkelabhängigen Anschlages. Ist beispielsweise der Bolzen auf dem Meniskusteil angeordnet, so wird bei dessen Translationsbewegung ebenfalls der Bolzen bewegt. Die Steuerbahn ist in der Weise ausgebildet, daß in der Strecklage eine Drehbewegung des Tibiateiles blockiert wird und mit zunehmendem Beugungswinkel auch der Drehwinkel des Tibiateiles zunimmt.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt der Kniegelenk-Endoprothese in der Streckstellung und in der maximalen Beugstellung,

Fig. 2 eine explosionsartige Darstellung des als Käfig ausgebildeten Femurteils, eines Kondylus sowie eines Meniskusteils,

Fig. 3 eine seitliche Ansicht des femuralen Käfigs und der beiden Kondylen in Blickrichtung III gemäß Fig. 2,

Fig. 4 eine explosionsartige Darstellung des Mittelteiles sowie des tibialen Käfigs,

Fig. 5 eine Ansicht in Blickrichtung V gemäß Fig. 4,

Fig. 6 eine Ansicht des tibialen Käfigs in Blickrichtung VI gemäß Fig. 4,

Fig. 7 eine Aufsicht auf den tibialen Käfig in Blickrichtung VII gemäß Fig. 5, wobei auch die Bolzen der Meniskusteile angedeutet sind,

Fig. 8a-f verschiedene Ausführungsformen der Führungen der Lagerteile bezüglich der Kondylen sowie des Mittelteiles beim Einsatz unterschiedlicher Werkstoffe.

In Fig. 1 sind Femur 2 und Tibia 4 teilweise dargestellt, in welchen der Femurteil 6 bzw. der Tibiateil 8 mittels Zugstangen 10, 12 verankert sind. Der Femurteil 6 enthält einen Bolzen 14, durch welchen die Beugeachse definiert ist und welcher in einer Ausnehmung 16 eines Mittelteiles 18 geführt ist. Der Mittelteil 18 weist einen in den Tibiateil 8 eingreifenden Zentrierzapfen 20 auf, wobei die Rotation des Tibiateiles 8 und somit des

Der Femurteil 6 enthält einen femuralen Käfig 22 sowie zwei zu beiden Seiten angeordnete Kondylen 24, wobei hier nur der eine hinter der Zeichenebene liegende Kondylus zu erkennen ist. Die Kondylen sind mittels Schrauben mit dem Käfig 22 verbunden. Der Käfig 22 ist etwa U-förmig ausgebildet und enthält in der Mitte eine Öffnung 26, die sich nach unten zum Tibiateil öffnet und in welche der Mittelteil 18 mit einem Arm 28 hineinragt. Am oberen Ende dieses Armes 28 ist die Ausnehmung 16 angeordnet, wobei mittels eines hier schematisch angedeuteten Kugellagers 30 der im Käfig 22 befestigte Bolzen 14 geführt ist. Die Ausnehmung 16 ist in der Weise gekrümmt, daß beim Beugen die Beugeachse bezüglich des Tibiateiles die bereits erläuterte Evolute durchführt. Mittels gestrichelten Linien ist die maximale Beugestellung angedeutet.

Der Tibiateil 8 enthält einen tibialen Käfig 32, der in der Mitte eine Bohrung 34 mit kugelförmiger Bodenfläche aufweist. Der Schraubenkopf der tibialen Zugstange 12, entsprechendes gilt auch für die femurale Zugstange 10 sowie den intrakondylären Käfig 22, weist eine entsprechend kugelförmig ausgebildete Anlagefläche auf, so daß ein Achsausgleich vorgenommen werden kann. Das andere Ende der Zugstange 12 ist in einen Schraubkörper 38 geschraubt, der an der Außenfläche ein selbstschneidendes Gewinde zum Verankern in der Tibia aufweist. Der Käfig 32 weist auf einer Seite Kralen 40 auf, die fest in die Innenfläche der Tibia 4 eingreifen. Auf der gegenüberliegenden Seite enthält der Käfig 32 eine als Schwalbenschwanz ausgeführte Führungsnut 42 für eine Verankerungskralle 44, in welche eine Druckschraube 46, insbesondere mittels Linksgewinde, eingeschraubt ist. Der Kopf dieser Druckschraube 46 liegt an einer Schulter 48 des Tibiateiles unten an und aufgrund des genannten Linksgewindes wird bei Drehen der Druckschraube 46 im Uhrzeigersinn der Abstand zwischen der Schulter 48 und der Verankerungskralle 44 vergrößert. Wie nachfolgend noch zu erläutern sein wird, sind entsprechend vor und hinter der Zeichenebene zwei diametral einandergegenüberliegende weitere Verankerungskralen vorgesehen. Mittels diesen Verankerungskralen kann eine zuverlässige Befestigung des Käfigs 32 erfolgen, wobei mittels den Druckschrauben die erforderliche Ausrichtung und Anpressung erreicht wird.

Der Zentrierzapfen 20 ist mit dem Mittelteil 18 fest verbunden und ragt in die Bohrung 34 des tibialen Käfigs 32. Zur radialen bzw. axialen Lagerung sind die Kugellager 50, 52 zwecks reibungsarmer Lagerung vorgesehen. Auf dem Mittelteil 18 ist ferner zu beiden Seiten des Armes 28 jeweils ein Meniskusteil 54 verschiebbar angeordnet. Diese Meniskusteile 54 sind in einer zur Beugeachse parallelen Ebene verschiebbar. Jeder Meniskusteil 54 weist einen ersten Führungskörper 56 auf, der hier als Kugellager ausgebildet ist und in die Lagerbahn 58 des Femurteiles 6 eingreift. Der Führungskörper 56 ist ebenso wie die zugeordnete Lagerbahn 58 koaxial zur Beugeachse bzw. zum Bolzen 14 angeordnet. An der Unterseite weist der Meniskusteil 54 einen zweiten Führungskörper 60 auf, der ebenfalls als ein Wälzlager, also Kugel- oder Rollenlager, ausgebildet ist und in der Führungsbahn 62 des Mittelteiles eingreift. Die genannte Lagerbahn 58 sowie die Führungsbahn 62 sind jeweils als hinterschnittene Nuten ausgebildet, wodurch ein Abheben vermieden wird. In der dargestellten Streckstellung befindet sich der Meniskusteil 54 hezfig-

Wie durch die gestrichelten Linien angedeutet, wird der Meniskusteil 54 beim Beugen infolge der Führung des Bolzens 14 in der Ausnehmung 16 gemäß Zeichnung nach rechts bewegt. Hierbei wird der an der Unterseite des Meniskusteiles angeordnete Bolzen 64 in die durch 64' bezeichnete Stellung gebracht. Zwecks Erläuterung der Zusammenhänge ist in der Zeichnung der Bolzen 64 vollständig dargestellt, obgleich er tatsächlich hinter der durch die Mitte des Zentrierzapfens 20 laufenden Schnitt- und Zeichnungsebene angeordnet ist, wie es weiter unten anhand von Fig. 8 erläutert wird.

Fig. 2 zeigt in einer explosionsartigen Darstellung den Käfig 22, den Kondylus 24 sowie den Meniskusteil 54. Der Käfig 22 weist Kompressionsplatten auf einer Schwalbenschwanzführung 66 auf. Zur Befestigung der Kompressionsplatten 68 sind zwei Schrauben 70 in entsprechende Gewinde der Kompressionsplatten eingeschraubt, wobei die Schraubenköpfe in einer Nut 72 der Kondylenrolle zwecks Führung und Sicherung eingreifen. Die Befestigung der Kondylenrolle am Käfig 22 erfolgt über eine Schraube, welche durch eine Bohrung 74 des Kondylus 24 hindurch in ein Gewinde 76 im Boden des Käfigs 22 eingreift.

Der Kondylus 24 enthält ferner eine exzentrische Bohrung 78 zur Aufnahme des obenerwähnten Bolzens, welcher in die Ausnehmung des Mittelteiles eingreift. Der Kondylus 24 enthält eine Welle 80 zwecks justierbarer Lagerung des Patella-Gleitlagers 82, wobei nach der Positionierung mittels einer Schraube 84 die Fixierung erfolgt. Die Bohrung 78 weist zu den einzelnen Punkten der kreisförmigen Lagerbahn 58 unterschiedliche Abstände auf und durch die Anlenkung des Mittelteiles über den Bolzen wird beim Beugen die Nachführung zwecks Ausgleich des Achsversatzes erzwungen.

In die Lagerbahn 58 greift der Meniskusteil 54 mit seinem ersten Führungskörper 56, welcher eine Anzahl von Wälzlager aufweist, welche ebenso wie die Lagerbahn 58 koaxial zur Bohrung 78 angeordnet sind. Ferner sind die zweiten Führungskörper 60 als Wälzlager, also Kugel-, Rollen- oder Nadellager ausgebildet. Auch der Bolzen 64 weist an seinem freien Ende ein Kugellager 86 auf, so daß insgesamt eine weitgehend reibungsfreie Führung ermöglicht wird. Der Bolzen 64 enthält einen konischen Bund 88 zwecks Drehsicherung; ggfs. können auch andere Mittel zur Sicherung des Bolzens 64 im Meniskusteil 54 vorgesehen werden.

Fig. 3 zeigt den Käfig 22 bzw. die Kondylen 24 in Blickrichtung III gemäß Fig. 2. Die in etwa U-förmige Ausgestaltung des Käfigs 22 mit der mittleren Öffnung 26, durch welche die Schrauben 70 geschraubt sind, ist gut zu erkennen. Auch die Schraubenköpfe 72, welche in die Nuten 73 der beiden Kondylen 24 zur Führung und Sicherung eingreifen, sind dargestellt. Die Unterkanten des Käfigs 22 weisen einen Höhenversatz 90 entsprechend dem anatomischen Höhenversatz der Kondylen auf. Jede der beiden Kondylen 24 enthält die Lagerbahn 58, welche als hinterschnittene Nut ausgebildet ist und die femurale Roll- oder Gleitbahn bildet.

Fig. 4 zeigt in gleicher Blickrichtung wie Fig. 2 den Mittelteil 18 und den tibialen Käfig 32. Am oberen Ende des Armes 28 ist die als Rollkurve dienende Ausnehmung 16 zu erkennen, in welcher der Bolzen 14 mittels des schematisch dargestellten Kugellagers 30 geführt ist. Im Plateau 92 des Mittelteiles 18 ist die Führungsbahn 62 durch gestrichelte Linien angedeutet. Auf dem Zapfen 20 sind zur radialen bzw. axialen Lagerung die

Bohrung 34 des tibialen Käfigs 32 laufen. Mittels der Druckschraube 46 kann der axiale Abstand zur Verankerungskralle 74 erfindungsgemäß vorgegeben werden. Mittels der Ausnehmung 16 wird beim Beugen die Nachführung des Mittelteiles 18 sowie des Meniskusteiles 54 erzwungen. Hierbei erfolgt eine Rollbewegung und gleichzeitig auch eine Gleit-Translationsbewegung. Diese kombinierte Roll-Gleitbewegung kann auf einen maximalen Beugewinkel zwischen 85 und 95 Grad begrenzt werden. Für größere Beugewinkel erfolgt ausschließlich eine Rotationsbewegung, wobei gegebenenfalls auch der Mittelteil 18 auch eine der ursprünglichen Bewegung entgegengesetzte Translationsbewegung ausführen wird. Der derart vorgegebene Grenzwinkel wird durch Formgebung der Ausnehmung 16 in Verbindung mit dem Bolzen 14 vorgegeben.

Fig. 5 zeigt in Blickrichtung V der Fig. 4 den Mittelteil 18 und den tibialen Käfig 32. Es sind nunmehr die beiden Führungsbahnen 62 für die beiden Lagerteile angeordnet. Den Führungsbahnen 62 ist jeweils ein sich in der gleichen Richtung erstreckendes Langloch 94 zugeordnet, durch welches der in die Steuerbahn des tibialen Käfigs eingreifende Zapfen des Lagerteiles hindurchgreift. Es sind nunmehr auch die beiden anderen, einander diametral gegenüberliegenden Verankerungskralen 96 zu erkennen, welche gleichfalls in Schwalbenschwanzführungen 98 des tibialen Käfigs 32 geführt sind. Die Druckschrauben 100 weisen ebenfalls ein Linksgewinde auf und dienen zur Veränderung des Abstandes und zur Verspannung der Verankerungskralen 96 im Knochen.

Fig. 6 zeigt eine Ansicht des tibialen Käfigs in Blickrichtung VI gemäß Fig. 4, und zwar ohne die Verankerungskralen. Die Führungsnuten 42 und 98, die hier schwalbenschwanzartig ausgebildet sind, sind ebenso wie die Krallen 40 zwecks unmittelbarer Anlage der Knocheninnenwand zu erkennen. Die Bohrung 102 ist konisch ausgebildet, um den Achsausgleich über die zugehörige Zugstange zu ermöglichen. Die Durchgangsbohrungen 104 sind für den Schraubenschlüssel zum Drehen der genannten Druckschrauben der Verankerungskralen vorgesehen.

Fig. 7 zeigt eine Ansicht des tibialen Käfigs 32 in Blickrichtung VII gemäß Fig. 5, wobei nunmehr auch die beiden Steuerbahnen 106 für die Zapfen des jeweiligen Meniskusteiles gut zu erkennen sind. Die Kugellager 86 sind zwecks Erläuterung der Zusammenhänge ebenfalls dargestellt. In der Streckstellung nehmen die beiden Kugellager 86 in der jeweiligen Steuerbahn 106 die gemäß Zeichnung linke Endstellung und durch den derart gebildeten Anschlag wird eine Drehung des tibialen Käfigs 32 um die zur Zeichenebene senkrechte Achse blockiert. Beim Beugen führen die beiden Bolzen 64 mit den Lagern 86 jeweils eine Translationsbewegung senkrecht zum oben erläuterten Zentrierzapfen aus, wie es durch den Pfeil 108 angedeutet ist. In der maximalen Beugestellung haben die beiden Bolzen die durch die gestrichelten Linien 64' angedeutete Position eingenommen und ermöglichen nunmehr die Rotation des Tibiateiles um einen Winkel von etwa 15°. Die beiden Steuerbahnen 106 sind von oben her in den Tibiateil 32 eingefräst, wobei die Außenkanten 110 koaxial zur Bohrung 34 liegen.

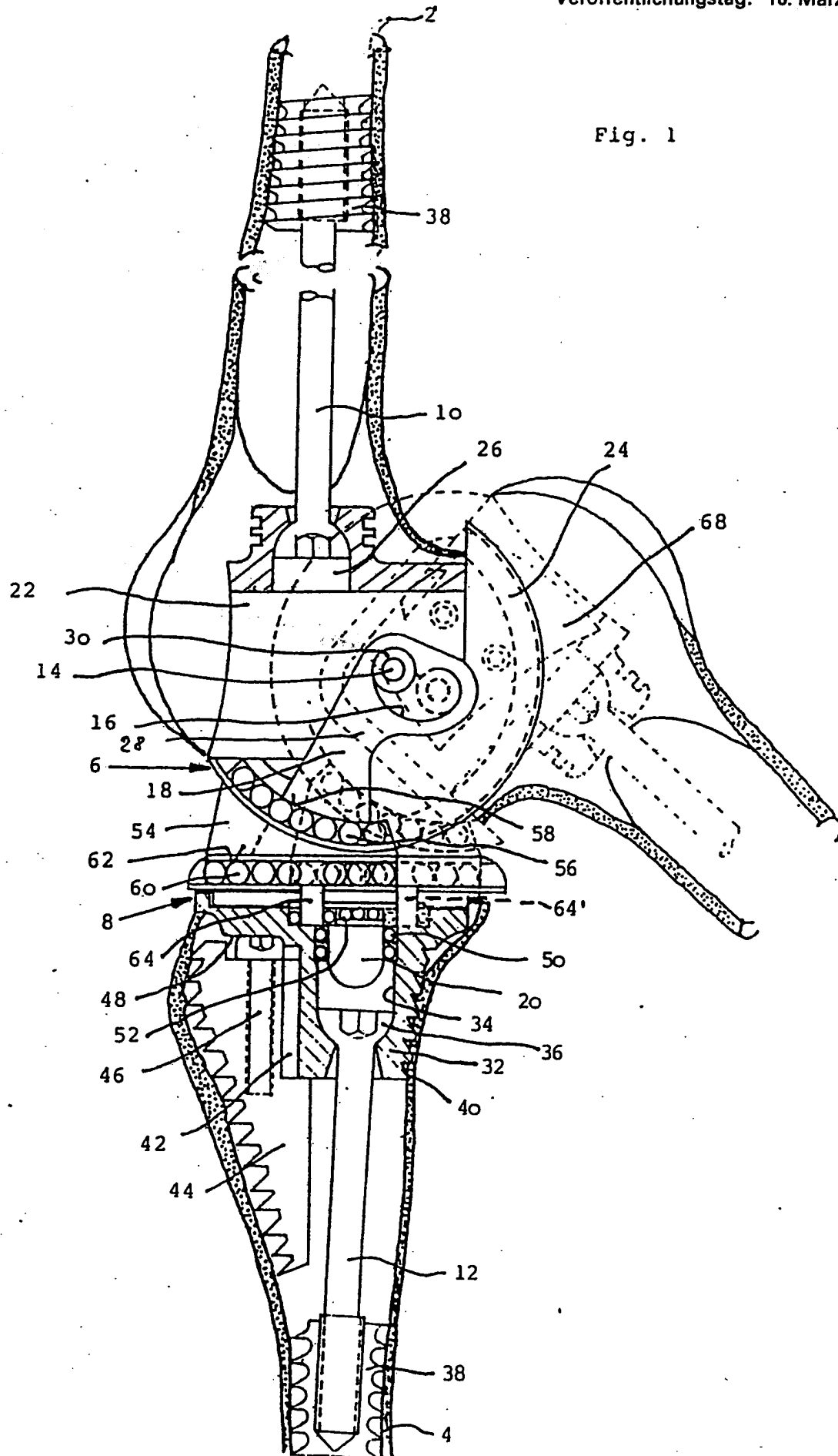
Fig. 8 zeigt unterschiedliche Ausgestaltungen von Kondylus 24, Meniskusteil 54, Mittelteil 18 sowie der entsprechenden Lager- bzw. Führungsbahnen 58 bzw.

der zum Einsatz gelangenden Werkstoffe vorgegeben werden. Die Ausführungsformen gemäß Fig. 8a, 8b und 8f werden vorgesehen, wenn die Kondylen und der Mittelteil 18 bzw. dessen Plateau 92 aus Chrom-Kobalt-Titan oder Keramik bestehen. Der Meniskusteil 54 wird hierbei zumindest an seiner Oberfläche aus einem Kunststoff, wie insbesondere Polyäthylen, bestehen. Die Ausführungsform gemäß Fig. 8c, d, e erweist sich bei Verwendung von Chrom-Kobalt sowie Titan als Kondylen und Tibiaplateau zweckmäßig, wobei der Meniskusteil 54 als Lagerbock für Kugel- oder Nadellager aus dem gleichen Material bestehen kann.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

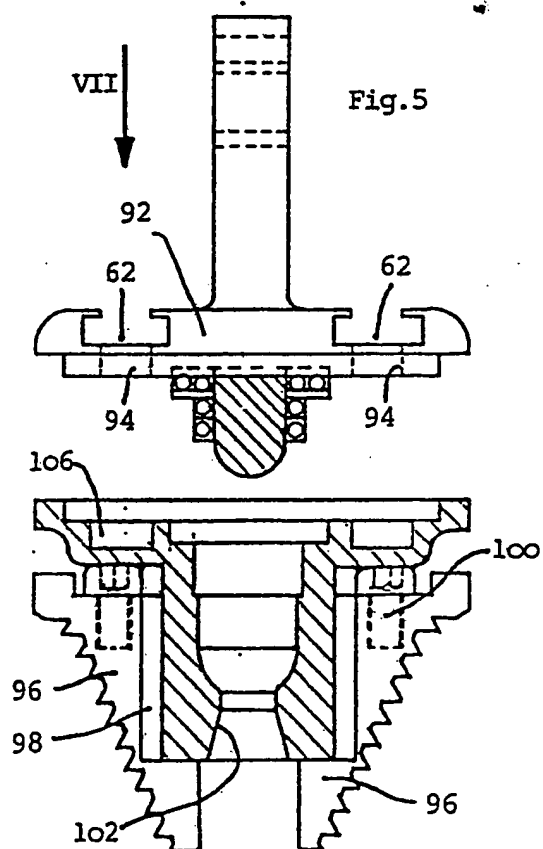
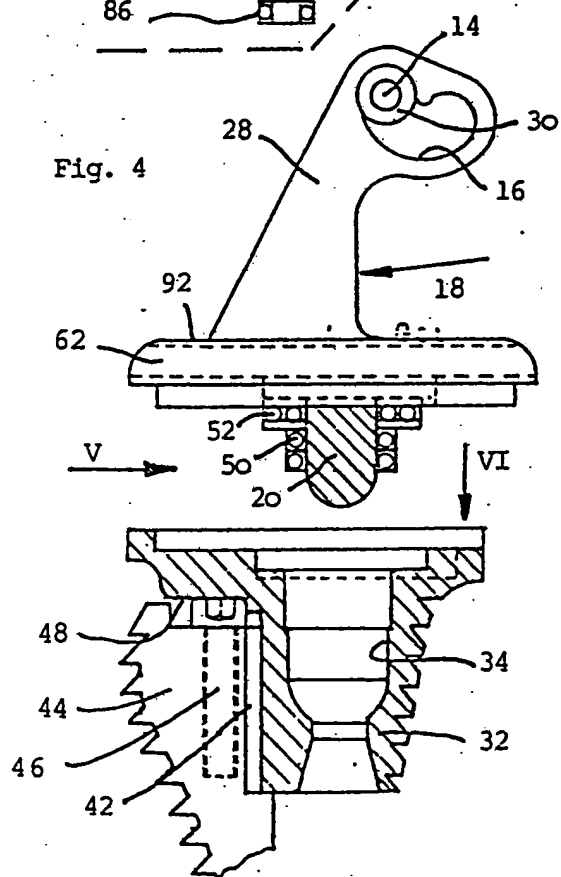
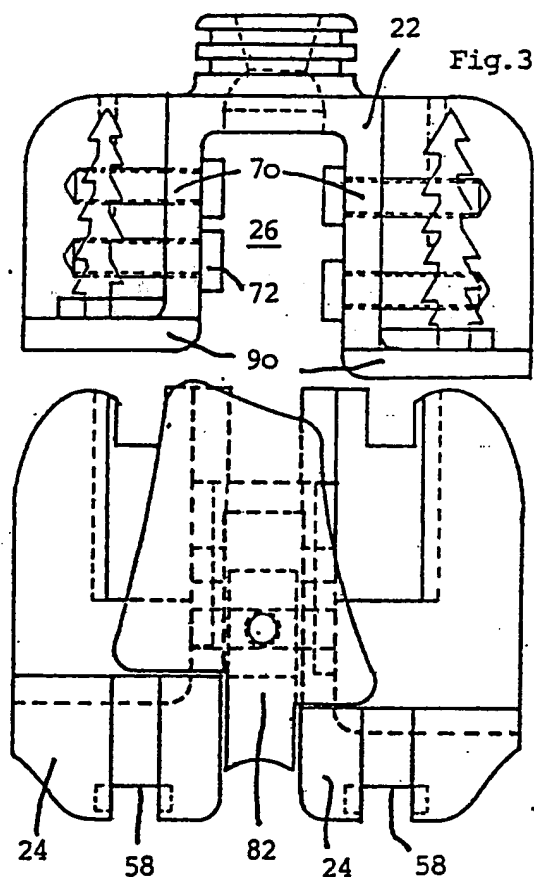
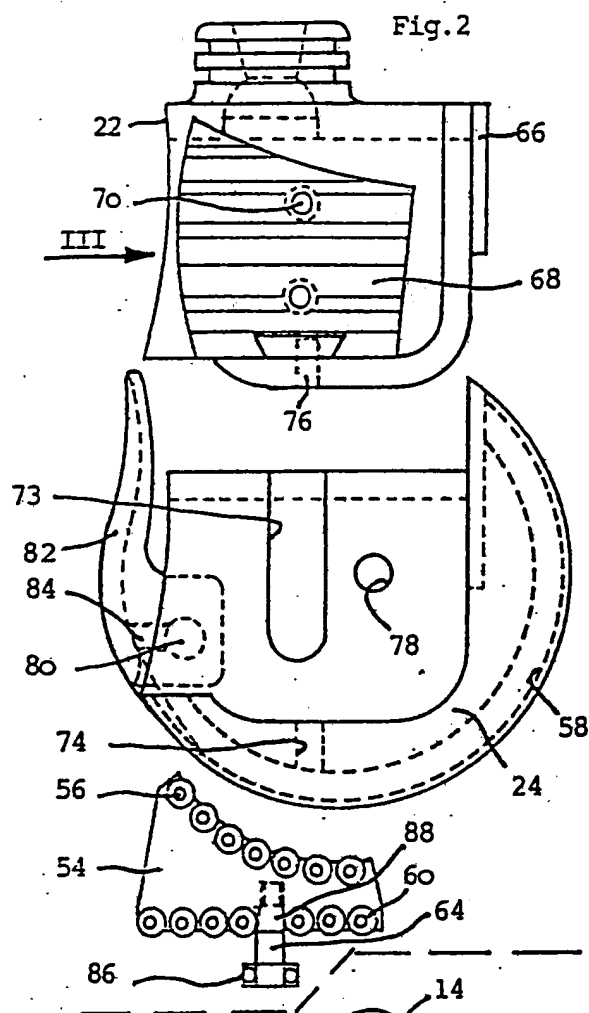


Fig. 6

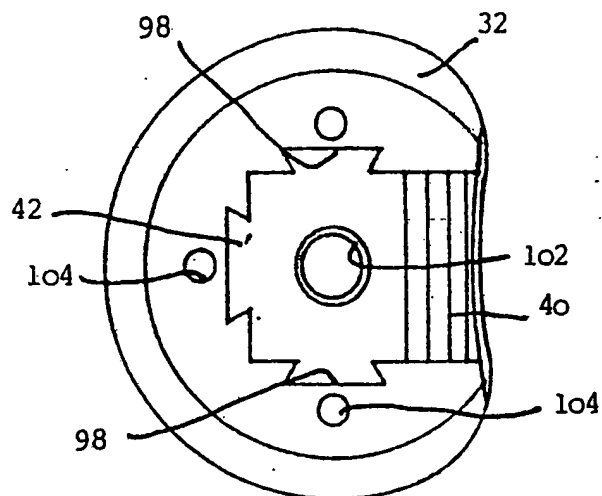


Fig. 7

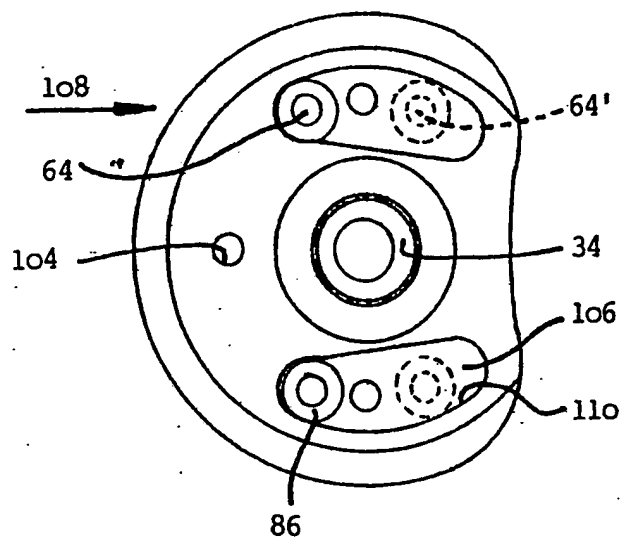


Fig. 8

